

# KARAKTERISTIK BROWN'S GAS HASIL ELEKTROLISIS $H_2O$ DENGAN MENGGUNAKAN $NaHCO_3$

Ena Marlina

Dosen Jurusan Teknik Mesin

Universitas Islam Malang

Jl. MT Haryono 193 Malang 65145

E-mail: [ena\\_padantya@yahoo.co.id](mailto:ena_padantya@yahoo.co.id)

## ABSTRACT

*Global warming issues and the depletion of fossil fuel reserves encourage the finding of new alternative fuel that is renewable, easy to find, manage and expected able to shift the dependency to the fossil fuel and alternative fuel that has environmentally friendly emission. One of alternative fuel such as HHO (Brown's Gas), results of water electrolysis by using electric current. Electrolysis is process of water molecule ( $H_2O$ ) disentanglement become hydrogen ( $H_2$ ) and oxygen ( $O_2$ ) with reaction triggering energy of electricity. The process can be run when two electrodes was placed in water and direct current pass through between the two electrodes. Hydrogen was formed at the cathode, while oxygen at anode. And to improve the conductivity of electricity and production of HHO gas (Brown gas) that produced in the process, it need additional catalyst, in the research was  $NaHCO_3$  (Sodium Bicarbonate) with percentage variation of 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5 and 15%, that was dissolved in the aquadest water. The results showed that the more  $NaHCO_3$  dissolved in the water the higher electric current that passing through in the electrolyte.  $NaHCO_3$  10% percentage has the highest HHO generator efficiency, that was 18.954%.*

**Keywords:** Brown's gas, electrolysis,  $NaHCO_3$  (Sodium Bikarbonat).

## PENDAHULUAN

Air merupakan sumber energi yang keberadaannya sangat melimpah di alam ini. Selain energi potensialnya, air bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi dengan mengubahnya menjadi suatu bahan bakar brown's gas yang merupakan campuran diatomic dan mono-atomic hidrogen dan oksigen. Hidrogen sebagai bahan bakar, mampu menghasilkan energi panas yang cukup tinggi yaitu sekitar 66.000 BTU/lb. Sehingga, sejak abad ke 19, hidrogen telah banyak digunakan untuk berbagai kebutuhan, baik untuk tujuan militer, industry, dan komersial lainnya<sup>(1)</sup>.

Saat ini, pemenuhan kebutuhan energi sebagian besar masih tergantung dengan energi fosil, padahal persediaan energi fosil sudah menipis. Selain itu, penggunaan energi fosil juga dapat menimbulkan efek rumah kaca<sup>(2)</sup>. Dengan menipisnya cadangan energi fosil dan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat untuk melestarikan lingkungan, maka pemenuhan kebutuhan energi salah satunya dilakukan dengan energi alternatif. Salah satu energi terbarukan yang menjadi perhatian beberapa Negara maju adalah hidrogen. Hidrogen bukanlah sumber energi

(energi source) melainkan pembawa energi (energi carrier), artinya hidrogen tidak tersedia bebas di alam atau dapat ditambang layaknya sumber energi fosil. Hidrogen harus diproduksi<sup>(3)</sup>. Pada prinsipnya, hidrogen bisa diperoleh dengan memecah senyawa yang paling banyak mengandung unsur hidrogen. Sampai saat ini, produksi hidrogen dengan bahan baku air yang sudah komersial adalah dengan proses elektrolisis.

Brown's Gas merupakan gas hasil dari proses pemecahan air murni ( $H_2O$ ) dengan proses elektrolisis. Gas yang dihasilkan dari proses elektrolisis air tersebut adalah gas hidrogen dan oksigen, dengan komposisi 2 hidrogen dan 1 oksigen ( $HHO$ )<sup>(4)</sup>.

Elektrolisis adalah suatu proses penguraian molekul air ( $H_2O$ ) menjadi hidrogen ( $H_2$ ) dan oksigen ( $O_2$ ) dengan energi pemicu reaksi berupa energi listrik. Proses ini dapat berlangsung ketika dua buah elektroda ditempatkan dalam air dan arus searah dilewatkan diantara dua elektroda tersebut. Hidrogen terbentuk pada katoda, sementara oksigen pada anoda. Selama ini elektrolisis dikenal sebagai produksi hidrogen dari air yang paling efektif dengan tingkat kemurnian tinggi, tapi terbatas untuk skala kecil. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut<sup>(5)</sup> :

Anoda :  $2 \text{ OH}^- \rightarrow \frac{1}{2} \text{ O}_2 + \text{ H}_2\text{O} + 2 \text{ e}^-$   
 Katoda :  $2 \text{ H}_2\text{O} + 2 \text{ e}^- \rightarrow \text{ H}_2 + 2 \text{ OH}^-$   
 Total reaksi:  $\text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{ H}_2 + \frac{1}{2} \text{ O}_2$

Pada proses elektrolisis air, katalis yang digunakan adalah larutan elektrolit. Elektrolit dapat didefinisikan sebagai konduktor listrik, dimana arus listrik dibawa oleh pergerakan ion<sup>(6)</sup>. Elektrolit yang digunakan adalah  $\text{NaHCO}_3$  (Natrium Bikarbonat) yang dilarutkan didalam air aquadest. Natrium Bikarbonat adalah senyawa kimia dengan rumus  $\text{NaHCO}_3$ , dalam penyebutannya kerap disingkat *bicnat*. Senyawa ini termasuk kelompok garam dan sudah digunakan sejak lama. Senyawa ini disebut Sodium Bikarbonat, Natrium Bikarbonat atau Hidrogen Karbonat<sup>(7)</sup>. Dengan melarutkan elektrolit didalam air akan meningkatkan konduktifitas listrik karena dengan penambahan elektrolit pada proses elektrolisis akan menurunkan energi yang dibutuhkan, sehingga laju reaksi pemecahan molekul air menjadi lebih cepat.

Elektroda adalah konduktor yang digunakan untuk bersentuhan dengan bagian atau media non-logam dari sebuah sirkuit<sup>(8)</sup>. Elektroda merupakan salah satu komponen yang sangat penting pada proses elektrolisis air. Elektroda berfungsi sebagai penghantar arus listrik dari sumber tegangan ke air yang akan dielektrolisis. Pada elektrolisis yang menggunakan arus DC, elektroda terbagi menjadi dua kutub yaitu positif sebagai anoda dan negatif sebagai katoda. Material serta luasan katoda yang digunakan sangat berpengaruh terhadap gas HHO (*Brown's Gas*) yang dihasilkan dari proses elektrolisis air.

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah untuk menganalisa hubungan antara prosentase  $\text{NaHCO}_3$  (Natrium Bikarbonat) dan jumlah energi elektrolisis terhadap laju pembentukan gas hidrogen pada proses elektrolisis, serta mendapatkan prosentase  $\text{NaHCO}_3$  (Natrium Bikarbonat) yang terbaik pada produksi gas HHO (*Brown's Gas*).

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental (*experimental method*). Dengan cara ini akan di uji pengaruh prosentase katalis  $\text{NaHCO}_3$  (Natrium Bikarbonat) terhadap produksi gas HHO (*Brown's Gas*).

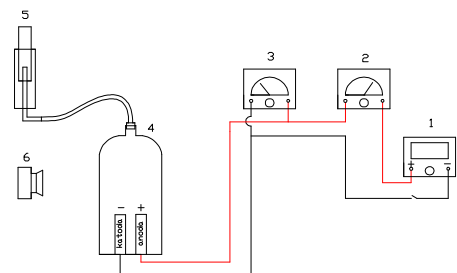
Penelitian ini menggunakan prosentase katalis  $\text{NaHCO}_3$  (Natrium Bikarbonat), dengan prosentase 2.5; 5; 7.5; 10; 12.5 dan 15%.

Variabel terkontrol adalah tegangan listrik searah 12 V, Jenis dan model elektroda stainless steel tipe 316 L berbentuk pipa dan volume air elektrolisis 500 ml.

Variabel penelitian yang diamati adalah daya listrik (*watt*) yang digunakan untuk menghasilkan gas HHO (*Brown's Gas*), laju produksi /flowrate gas HHO (*Brown's Gas*) dan energi yang dihasilkan dari proses elektrolisis.

## Instalasi Penelitian

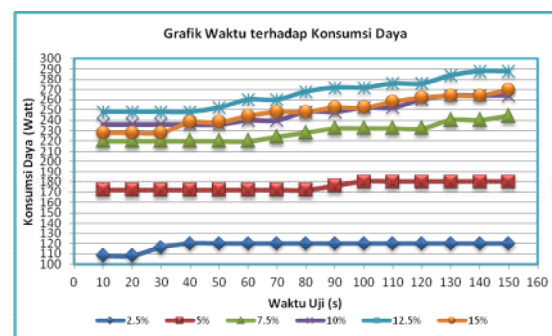
- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 1. Battery charger | 4. Elektrolizer |
| 2. Volt meter      | 5. Flowrate     |
| 3. Amperemeter     | 6. Kamera       |



Gambar 1. Instalasi penelitian Produksi Gas HHO (*Brown's Gas*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan %  $\text{NaHCO}_3$  dengan Konsumsi Daya



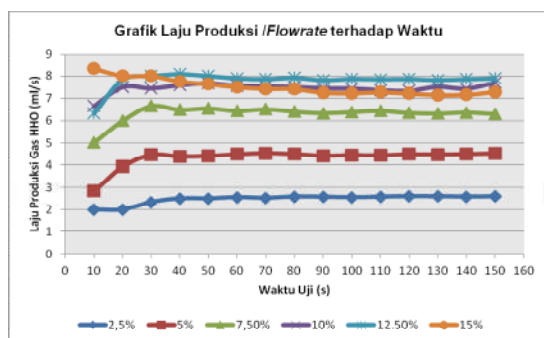
Gambar 2. hubungan prosentase  $\text{NaHCO}_3$  terhadap konsumsi daya

Dari gambar 2. hubungan antara konsumsi daya terhadap waktu terlihat bahwa konsumsi daya untuk semua prosentase naik dengan bertambahnya waktu pengujian. Semakin bertambahnya waktu pengujian dan prosentase  $\text{NaHCO}_3$  (natrium bikarbonat) akan semakin baik dalam menghantarkan arus listrik dan konsumsi daya akan naik.

Dengan semakin bertambahnya prosentase larutan akan semakin pekat, maka pada titik tertentu akan mengalami kejenuhan. Pada larutan encer, ion-ion dalam larutan tersebut akan mudah bergerak sehingga daya hantarnya semakin besar, sedangkan pada larutan yang pekat, pergerakan ion akan lebih sulit sehingga daya hantarnya menjadi lebih rendah.

Semakin turunnya daya hantar listrik larutan elektrolit mengakibatkan hambatan dari rangkaian elektrolisis semakin besar, dengan tegangan yang sama berdasarkan hukum ohm maka arus listrik yang dapat mengalir juga akan semakin kecil. Pada variasi  $\text{NaHCO}_3$  (2,5; 5; 7,5; 10; dan 12,5) konsumsi daya cenderung naik terus dengan bertambahnya waktu pengujian. Hal ini dikarenakan pada variasi  $\text{NaHCO}_3$  (2,5; 5; 7,5; 10; dan 12,5) larutan elektrolit masih encer, sehingga jika waktu pengujian bertambah dan molekul air berkurang, larutan relatif belum mencapai kejenuhan (masih encer). Berbeda dengan ketika variasi  $\text{NaHCO}_3$  mencapai 15% dibandingkan dengan variasi  $\text{NaHCO}_3$  12,5%, konsumsi daya menurun bahkan di detik awal pengujian variasi  $\text{NaHCO}_3$  15% konsumsi dayanya lebih kecil dari variasi prosentase 10%.

Hubungan %  $\text{NaHCO}_3$  dengan Laju Produksi (flowrate)



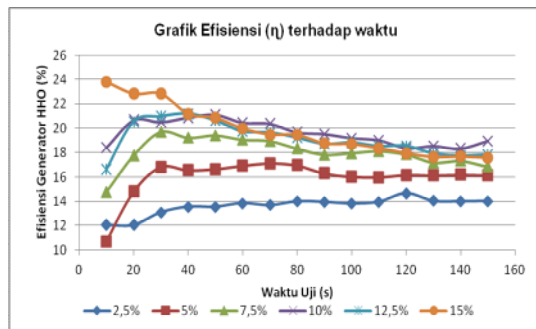
Gambar 3. Grafik hubungan prosentase  $\text{NaHCO}_3$  terhadap laju produksi (flowrate)

Dari gambar 3. grafik hubungan laju produksi gas HHO terhadap waktu pengujian, prosentase  $\text{NaHCO}_3$  (natrium bikarbonat) 2,5; 5; 7,5; 10; dan 12,5% terlihat bahwa pada awal pengujian laju produksi gas HHO terus meningkat seiring dengan bertambahnya waktu pengujian. Karena zat elektrolit akan terdisosiasi (penguraian suatu zat menjadi zat lain yang lebih sederhana) sempurna menjadi ion-ionnya, sehingga memiliki daya hantar yang kuat karena ion-ion akan bergerak bebas sehingga dapat menghantarkan listrik, karena ion-ion yang tadinya tersusun rapat, tertarik oleh molekul-molekul air dan air akan meresap disela-sela butir-butir ion tersebut yang akhirnya akan terlepas satu sama lain dan bergerak bebas dalam larutan.

Ketika waktu pengujian bertambah konsumsi daya naik, dengan semakin besarnya konsumsi daya maka energi listrik yang mengalir melalui larutan elektrolit juga semakin besar sehingga reaksi elektrolisis untuk memecah molekul air menjadi gas  $\text{H}_2$  dan  $\text{O}_2$  semakin cepat.

Pada prosentase 15% terlihat pada grafik laju produksi gas HHO pada menit ke-20 mulai menurun sampai pengujian menit ke-140. Hal ini menunjukkan bahwa pada prosentase katalis  $\text{NaHCO}_3$  (natrium bikarbonat) mencapai 15%, larutan  $\text{NaHCO}_3$  (natrium bikarbonat) sudah masuk pada titik jenuh, dimana ion-ion sudah tidak bisa bergerak bebas. Pada keadaan larutan yang pekat ion-ion itu terikat satu sama lain dengan rapat dan kuat, sehingga tidak bisa bebas. Ketika prosentase  $\text{NaHCO}_3$  (natrium bikarbonat) dinaikan terus sampai 15%, maka pada gambar 3. terlihat laju produksi yang dihasilkan menurun dibandingkan dengan prosentase dibawahnya, hal ini disebabkan larutan sudah mencapai titik jenuh, dimana kation dan anion semakin sulit untuk bergerak karena jarak antara partikel semakin dekat.

### Hubungan % $\text{NaHCO}_3$ dengan Efisiensi



Gambar 4. hubungan prosentase  $\text{NaHCO}_3$  terhadap efisiensi

Dari gambar 4. secara umum dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya waktu pengujian maka efisiensi generator HHO semakin naik, begitu juga dengan bertambahnya prosentase  $\text{NaHCO}_3$  (natrium bikarbonat) efisiensi terus menunjukkan kenaikan, sampai ke variasi 15%, efisiensi mulai menurun. Penurunan efisiensi terhadap waktu pengujian terjadi karena kenaikan besarnya laju produksi gas HHO lebih kecil dari konsumsi daya generator HHO. Dengan bertambahnya waktu dan prosentase, kandungan molekul air dalam larutan elektrolit semakin berkurang sehingga larutan elektrolit semakin kental dan jenuh yang mengakibatkan energi listrik yang dibutuhkan untuk memproduksi gas HHO lebih besar. Selain itu dengan bertambahnya waktu pengujian, oksidasi pada logam anoda membentuk oksida logam yang membuat larutan elektrolit semakin jenuh yang mengakibatkan gerakan ion-ion dari elektrolit semakin terbatas.

Dari gambar 4. dapat dilihat bahwa variasi  $\text{NaHCO}_3$  (natrium bikarbonat) 10% memiliki efisiensi paling besar yaitu 18,9541%. Hal ini disebabkan oleh lebih stabilnya reaksi elektrolisis yang terjadi pada variasi 10% karena larutan elektrolit cenderung belum jenuh selama pengujian, sehingga daya yang dikonsumsi terpakai secara optimal untuk memecah molekul air menjadi gas  $\text{H}_2$  dan  $\text{O}_2$  (HHO).

### DAFTAR PUSTAKA

- Mazloomi K, 2012, Review Electrical Efficiency of Electrolytic Hydrogen Production. International Journal of Electrochemical Science. Vol 7. Pp.3315.
- Irwani,S. Dan Susandi,A., "Perkembangan Energi di Indonesia sebagai Dampak Kebijakan Iklim Global", *Makalah ilmiah.*, hal 1., Program Studi Meteorologi, Departemen Fisika dan Meteorologi, Institut Teknologi Bandung.
- Muliawati,N., "Hidrogen sebagai Sel Bahan Bakar", *Tugas Makalah Mata Kuliah Energi Terbarukan*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
- Lowrie,P.E.W., 2005 ."*Mitubishi Cyclon*" Proceeding of Electrolytic Gas, USA.
- Helmenstine A.M., 2001. "*Chemistry Glossary Definition of Electrolyte*", New York.
- Gaikwad,K.S., 2004. "*Development of asolid Electrolyte for Hydrogen Production*". Engineering University of South Florida.
- Budi Putranto, 2009. "Kegunaan Natrium Bikarbonat" *Artikel Kimia Dasyat .*, hal 1.
- Michael Faraday,1834."On Electrical Decomposition". Philosophical Transaction of The Royal Society., 1.